

《ノート》

RI 心アンジオグラフィ・ファーストパス法における 注入手技の検討

—自動注入装置の応用—

Studies on Method of Radionuclide Angiography Using Radionuclide Injector

林田 孝平* 西村 恒彦* 植原 敏勇* 小塙 隆弘*

Kohei HAYASHIDA*, Tsunehiko NISHIMURA*, Toshiisa UEHARA*
and Takahiro KOZUKA*

**Department of Diagnostic Radiology, National Cardiovascular Center, Suita, Osaka*

I. はじめに

RI 心アンジオグラフィ・ファーストパス法(以下ファーストパス法と略す)は、非観血的に心内腔の血流動態を定性的に、また心室の経時的な放射活性の変化から定量的に心機能のパラメータが算出できる。とくに、汎用されている駆出率の算出において、ファーストパス法はマルチゲート法に比し各房室の重なりが少なく有用であるが、原則として一回のアイソトープ注入しかできないため、再現性の高い注入手段が必要となる。とりわけ右室駆出率(以下 RVEF)の算出に際しては、右室内での incomplete mixing に基づく急速流入効果^{1,2)}により RVEF の値には 5~10% の変動が生じ、一定のボーラスによる定速注入が望まれる。

そこで、著者らは、ファーストパス法において RVEF を精度高く算出するため、一定のボーラス注入が得られる自動注入装置を考案し、ルーチンワークにおける有用性について検討したので報告する。

II. 方 法

1. ^{99m}Tc -in vivo 赤血球標識法

^{99m}Tc -in vivo 赤血球標識は既報の方法により施

* 国立循環器病センター放射線診療部

受付：58年2月21日

最終稿受付：59年1月23日

別刷請求先：吹田市藤白台5-125 (番565)

国立循環器病センター放射線診療部

林田 孝平

行した³⁾。RI インターミッテント針で右肘静脈を穿刺し翼状部をダミセル・テープ(Johnson & Johnson)で固定した。市販のテクネ・ピロリン酸キット(以下 Sn-PYP)(第一ラジオアイソトープ社製)を生食水 10 ml で溶解し、よく振盪したのち半量をゴム穿刺部位から注入した。ついで、Sn-PYP の静脈停滞を少なくするため生食水 10 ml でフラッシュした。Sn-PYP によって還元された赤血球が平衡に達した時点、すなわち Sn-PYP 投与 30 分後に $^{99m}\text{TcO}_4^-$ を静注、in vivo 赤血球標識を行った(Fig. 1)。

2. ファーストパス法

被検者の右上肢を伸展させた状態で挙上させ、ついで、RI インターミッテント針のゴム膜部に、既報³⁾の RI アンジオセットを穿刺し、Fig. 2 のように連結部をダミセル・テープで固定した。トレーサーが通過するチューブを鉛板(厚さ 1 mm)で覆ったのち、 $^{99m}\text{TcO}_4^-$ (10~15 mCi/0.7~0.8 ml)を RI アンジオセットのゴム穿刺部より注入した(Fig. 3)。この際、 $^{99m}\text{TcO}_4^-$ を入れた注射筒(以下ホットシリンジ)は、鉛シリンジ・シールドで覆い、検者の被曝の軽減を行った。

3. 自動注入装置

著者らの開発した自動注入装置は、Fig. 4 に示すように、ロック付 20 ml 注射器(モノジェクト

Key words: First pass method, Radionuclide angiography, Right ventricular ejection fraction, Radionuclide injector.

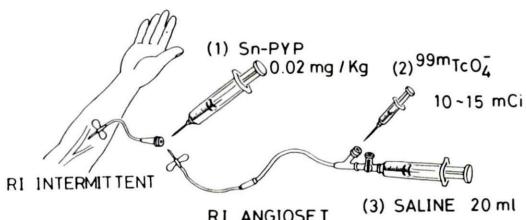


Fig. 1 Single venipuncture method for labeling RBC with ^{99m}Tc .

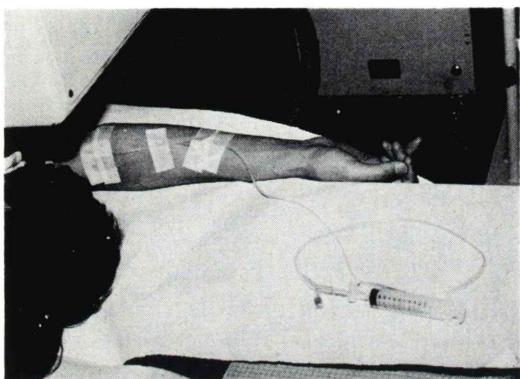


Fig. 2 Elevation of right arm for radionuclide angiography.

社)を下向き 45° で装着し、バッテリー駆動による高出力モータにより急速注入が、一定の秒速で行うことができる。実際には、ロック付注射器に、RI アンジオセットを接続、生食水 20 ml を 5 秒間 (4 ml/秒) でフラッシュすることにより自動注入を行った (Fig. 5)。

4. RVEF の算出

$^{99m}\text{TcO}_4^-$ (10~15 mCi/0.7~0.8 ml) を急速注入後、サンプリングタイムは秒 20 にて 20 秒間 (計 400 フレーム)、右前斜位にて心臓部位の放射活性の経時的データを収集した。RVEF の算出は、既報の方法¹⁾を用い、トレーサの右室通過時の数心拍の拡張末期、収縮末期カウント数の比から行った。使用機種は高感度コリメータを装着したシンチカメラ (ohio-nuclear Σ410 S 型) とオンラインで接続したミニコンピュータ (DEC, PDP Gamma 11/34) を用いた。

5. 対象

対象は、右室機能に異常がないと考えられる 10



Fig. 3 Injection of $^{99m}\text{TcO}_4^-$ to rubber inlet of RI Angioset.

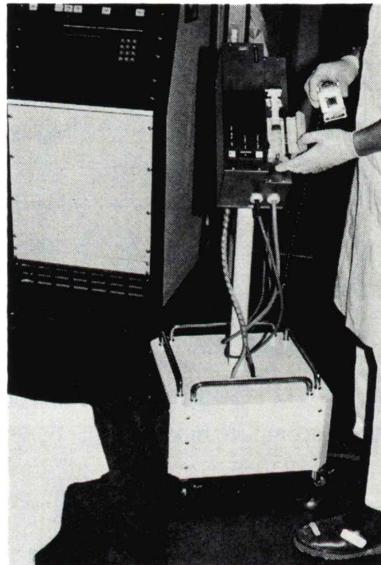


Fig. 4 Radionuclide injector.

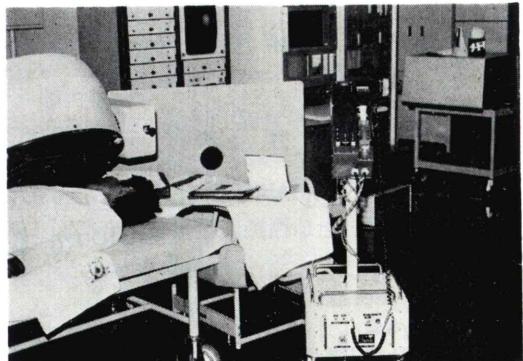


Fig. 5 Radionuclide angiography using radionuclide injector.

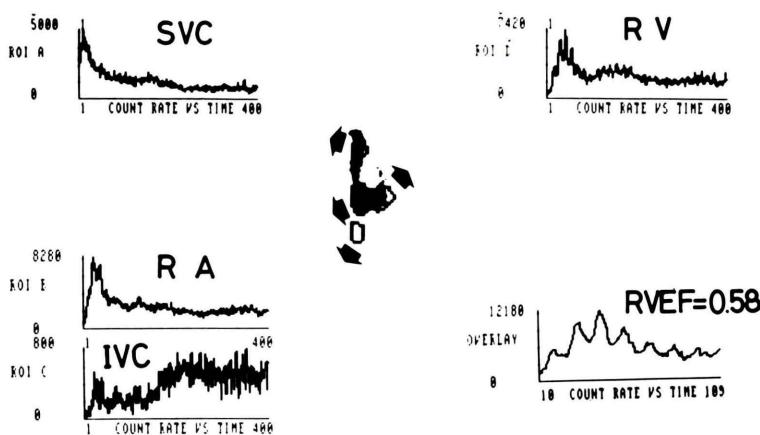


Fig. 6 Time activity curves of SVC, RA, IVC and RV by radionuclide injector.

症例である。自動注入、手動注入は5~7日間の間隔にて施行した。

III. 結 果

自動注入装置を用いて行ったファーストパス法において、上大静脈(SVC)部位に求めた心関節領域のtime activity curveからトレーサーの流入状態にボーラス性があることが示された(Fig. 6)。全10症例にて、自動注入を用いた場合SVCのボーラス性が証明された。

そこで、手動注入および自動注入におけるシンチカメラ全視野および右室のtime activity curveを比較した。手動注入では、10例中2例にてFig. 7のように、緩徐な注入を行った際、全視野のtime activity curveはなんだらかな上昇を示し、右室のそれも二峰性であった。一方、自動注入では、全例にてFig. 8のように、全視野のtime activity curveは急峻で、右室のそれも、鋸歯状の典型的なtime activity curveが得られた。なお手動注入8例では、自動注入と同程度の良好なtime activity curveが得られた。

ちなみに、今回の自動注入を行った10症例にて、RVEFの正常値は $59.8 \pm 1.9\%$ であった。

IV. 考 案

ファーストパス法を用いて心機能評価を行う場

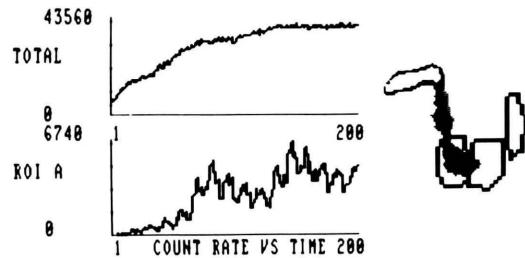


Fig. 7 Time activity curves of whole field (TOTAL) and right ventricle (ROI A) by hand injection.

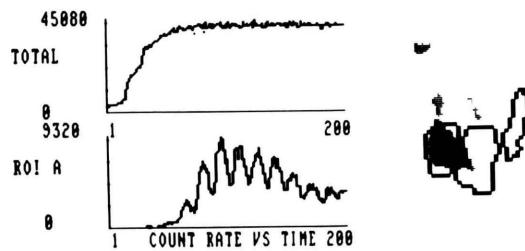


Fig. 8 Time activity curves of whole field (TOTAL) and right ventricle (ROI A) by radionuclide injector.

合、一定の流入状態が得られる方法でトレーサーを注入する必要がある。とくに、RVEFを算出する際、注入状態が速ければRVEFは高く、また遅ければ低くなることを著者らは認めてきた^{1,2)}。これらの理由で、自動注入装置を用いて、トレーサー

サーを一定の流入状態のもとで注入しファーストパス法を行った。

1) 自動注入と手動注入について

自動注入を用いた場合、手動注入に比し、常に安定した注入状態が得られる。手動注入では、時としてみられる二峰性の time activity curve のように、データ収集時に失敗することがあるが、自動注入では再現性の高い RVEF の算出ができる。さらに、自動注入では、遠隔注入操作が可能であり、鉛板によるしゃへい、トレーサーの迅速な注入により“しゃへい三原則”に基づいて、検者側の被曝軽減ができる。

一方、自動注入、手動注入のどちらにしろ $^{99m}\text{TcO}_4^-$ の容量はボーラス性に影響を及ぼす。著者らの施設では 10~15 mCi/0.7~0.8 ml の比放射能でファーストパス法を行っている。 $^{99m}\text{TcO}_4^-$ 25 mCi 以上ではコリメータの窒息現象によりカウント追随性が不安定になる。そこで、ファーストパス法にひきつづき、平衡状態で $^{99m}\text{TcO}_4^-$ 10 mCi 程度を追加して心拍同期心プールスキャンを行っている。放射能容量を 0.7~0.8 ml としているのは、1 ml 以上であれば著者らの用いている RI アンジオセット内のチューブに $^{99m}\text{TcO}_4^-$ が留まることができず、また 0.5 ml 以下であれば、ホットシリソジへの残留放射能が不安定で注入放射能量も一定でなくなるためである。このように、著者らの施設ではルーチンワークに 10~15 mCi/0.7~0.8 ml の比放射能で、20 ml の生食水を 5 秒間 (4 ml/秒) にてフラッシュすることにより、ファーストパス法を行っている。

2) RVEF について

RVEF の正常値は、ファーストパス法を用いた報告によれば 52~55%^{4,5)} であり、また、心血管造影を用いた報告によれば 61~66%^{6,7)} であった。本法による RVEF は $59.8 \pm 1.9\%$ であり、妥当と考えられる。

一方、マルチゲート法による RVEF の正常値は、ファーストパス法に比し、約 10% 低く算出される⁸⁾。これは、マルチゲート法では大動脈と

右室流出路、右房と右室の重なりを完全に避けることが困難なことによる。したがって、注入状態を一定にしたファーストパス法による RVEF の算出は、再現性高く、右心機能の指標として有用である。著者らの施設では、現在、ファーストパス法を行う際、ルーチンワークに、自動注入装置を利用している。

V. まとめ

ファーストパス法における $^{99m}\text{TcO}_4^-$ の注入状態を一定にするため、自動注入装置を考案した。本法を用いれば、常に安定したボーラスの注入が得られるため、右心機能を評価する指標としての RVEF の算出に有用であった。

文 献

- 植原敏勇、西村恒彦、林田孝平、他：心 RI アンジオグラフィによる右室駆出分画(RVEF)の検討——第一報、RVEF の算出および急速流入効果について——. 核医学 **18**: 917-927, 1981
- 西村恒彦、植原敏勇、林田孝平、他： ^{81m}Kr による右房、右心機能の評価. 核医学 **18**: 1431-1436, 1981
- 林田孝平、西村恒彦、植原敏勇、他：in vivo 標識 ^{99m}Tc -赤血球における標識率の検討——RI アンジオグラフィにおける応用——. 核医学 **18**: 495-501, 1981
- Tobinick E, Schelbert HR, Henning H, et al: Right ventricular ejection fraction in patients with acute anterior and inferior myocardial infarction assessed by radionuclide angiography. Circulation **57**: 1078-1084, 1978
- Berger HJ, Matthay RA, Marshall RC, et al: Assessment of cardiac performance with quantitative radionuclide angiocardiography: Right ventricular ejection fraction with reference to findings in chronic obstructive pulmonary disease. Am J Cardiol **41**: 897-905, 1978
- Ferlinz J, Gorlin R, Cohn PF, et al: Right ventricular performance in patients with coronary disease. Circulation **52**: 608, 1975
- Fisher EA, Dubrow IW, Hastreiter AR: Right ventricular volume in congenital heart disease. Am J Cardiol **36**: 67, 1975
- 西村恒彦：心臓核医学の臨床. 永井書店, p 274, 1983